ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 16 AOUT 1910.

PRÉSIDENCE DE M. BOUCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** s'exprime en ces termes :

Cette semaine a été marquée par trois événements considérables, tristes, lamentables, ou glorieux : l'incendie de l'Exposition universelle de Bruxelles, un terrible accident sur l'une de nos lignes de chemin de fer, le succès de nos aviateurs de l'Est. L'expression des sympathies de l'Académie ne saurait manquer ni aux victimes ni aux triomphateurs.

J'apprends à l'instant la mort de M. *L. Olivier*. M. Olivier était un ami de l'Académie et, je puis ajouter, de la plupart de nos confrères. Nous lui sommes reconnaissants du soin avec lequel il donnait, dans sa *Revue générale des Sciences*, l'analyse des travaux qui nous sont présentés. Il a eu une part considérable dans le réveil du goût des voyages qui s'est heureusement produit chez nous, et surtout des explorations dans un but artistique ou scientifique. Vous m'approuverez, je pense, si je demande que l'expression de nos regrets soit insérée aux *Comptes rendus*.

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture de la lettre suivante, de M. A. Lacroix :

J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie la première Partie du Tome IX et dernier de ma *Minéralogie de la France et de ses colonies*.

Ce nouveau Volume est essentiellement consacré à l'étude des sulfates, molybdates, tungstates ; des borates, aluminates, ferrites et antimonites. Quelques espèces communes

telles que la barytine, la célestite, le gypse, sur lesquelles j'ai recueilli de très nombreuses observations nouvelles, en occupent la plus grande partie; mais j'y ai décrit en outre un grand nombre de minéraux de moindre importance, plus ou moins inconnus jusqu'ici sur notre territoire et dont j'ai pu compléter l'histoire, tant au point de vue physique qu'à celui de l'histoire naturelle.

Je pense pouvoir d'ici peu présenter à l'Académie la fin de cet Ouvrage, qui se terminera par un supplément, surtout consacré aux importantes découvertes minéralogiques, faites depuis quelques années dans les colonies françaises et notamment à Madagascar.

M. E. **Heckel** fait hommage à l'Académie du huitième Volume (2e série, 1910) des *Annales du Musée colonial de Marseille*, qui contient en particulier un Mémoire intitulé : *Les plantes utiles de Madagascar*, dont il est l'auteur.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Metcalf, faites à l'équatorial coudé de l'Observatoire de Lyon.* Note de M. J. **Guillaume**.

Observations de la comète.

Dates. 1910.	Étoiles de comparaison.	✶ — ★		Nombres de comparaisons.
		m s	′ ″	
Août 11......	(*a*) anonyme 10e	+0.15,18	+3. 3,7	12:12
» 11......	(*a*) anonyme 10e	+0. 8,34	+3.26,8	12:12

Positions des étoiles de comparaison pour 1910,0.

★	Ascensions droites moyennes.	Réduction au jour.	Déclinaisons moyennes.	Réduction au jour.	Autorités.
	h m s	s	° ′ ″	″	
(*a*)...	16. 8.43,22	+1,41	14.58.52,9	+ 2,5	Rapportée à (*b*)
(*b*)...	16.11.28,59	+1,41	14.54. 5,5	+ 2,5	A.G., Berlin A, 5818

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1910.	Temps moyen de Paris.	Asc. droites apparentes.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaisons apparentes.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Août 11......	9.21. 2	16.8.59,81	+9,436	15.1.59,1	+0,684
» 11......	10.35.15	16.8.52,97	+9,559	15.2.22,2	+0,718

Remarques. — Avec un grossissement de 360, la comète, d'environ 11e grandeur, paraît bleuâtre; elle montre un allongement caudal de 1′ ½ vers l'Est, et la tête, d'environ 30″ de largeur, présente une condensation centrale sans noyau stellaire.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète d* 1910 (*Metcalf*, 9 *août* 1910), *faites à l'Observatoire de Marseille* (*équatorial d'Eichens de* 0m,26 *d'ouverture*); par M. **Coggia**.

Dates. 1910.	Temps moyen de Marseille.	ΔR.	ΔP.	Nombre de comp.	R apparente.	Log. fact. parall.	P apparente.	Log. fact. parall.	★.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Avril 11.	9.51. 2,3	−2.31,53	− 7.57,5	15:10	16. 8.58,52	+1̄,496	74.57.56,0	−0,665	1
» 12.	9.22.38,0	+0.35,01	− 2.58,1	15:10	16. 6.50,54	+1̄,449	74.50.23,4	−0,653	2

Positions des étoiles de comparaison.

★.	Gr.	Asc. droite moyenne, 1910,0.	Réduction au jour.	Dist. pol. moyenne, 1910,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		m h s		° ′ ″	″	
1........	8,9	16.11.28,62	+1,43	75. 5.56,0	− 2,5	Leipzig I, 5661
2........	8,7	16. 6.14,14	+1,39	74.53.24,1	− 2,6	Berlin A, 5780

La comète est ronde, brillante, avec condensation centrale bien caractérisée.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète* 1910 *d Metcalf, faites à l'Observatoire de Marseille, au chercheur de comètes.* Note de M. **Borrelly**.

Comète 1910 *d Metcalf.*

Dates. 1910.	Temps moyen de Marseille.	ΔR.	ΔP.	Nombre de comp.	R apparente.	Log. fact. parall.	P apparente.	Log. fact. parall.	★.
	h m	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Août 11.	9.12.19	+2.46,20	+ 4.40,1	5:5	16.9. 1,74	+1̄,407	74.58. 1,7	−0,647	1
» 12.	9. 1.57	+0.36,69	− 2.59,4	9:9	16.6.52,21	+1̄,394	74.50.22,2	−0,644	2

Position des étoiles de comparaison.

★	Gr.	Asc. droite moyenne, 1910,0.	Réduction au jour.	Dist. pol. moyenne, 1910,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
1....	8,7	16.6.14,14	+1,40	74.53.24,1	− 2,5	5780, Berlin A, AG
2....	8,7	16.6.14,14	+1,38	74.53.24,1	− 2,5	5780, Berlin A, AG

La comète est ronde, d'un diamètre d'une minute d'arc, graduellement plus brillante jusqu'au milieu; n'a pas de noyau ni de queue. Son éclat est de 11e grandeur; elle a l'apparence caractéristique des comètes périodiques.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Metcalf faites à l'Observatoire de Paris à l'équatorial de la Tour de l'ouest* (0^m,305 *d'ouverture*). Note de M. J. Chatelu, présentée par M. B. Baillaud.

Dates. 1910.	Temps moyen de Paris.	ΔR.	ΔD.	Nombre de compar.	R apparente.	Log. fact. parall.	D apparente.	Log. fact. parall.	★.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Août 11....	10. 2.31	−1.43,91	− 0.37,4	12: 6	16.8.56,26	$\bar{1}$,475	+15. 2.16,4	0,732	1
» 13....	10.42.12	−2. 9,31	− 7.16,8	12: 9	16.4.37,39	$\bar{1}$,547	+15.17.16,8	0,752	2
» 14....	10. 4.18	−2.36,92	− 0.45,0	17: 9	16.2.40,36	$\bar{1}$,507	+15.23.56,7	0,737	3

Positions moyennes des étoiles de comparaison 1910,0.

★.	Gr.	R moyenne 1910,0.	Réduction au jour.	D moyenne 1910,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
1........	9,5	16.10.38,74	+1,43	+15. 2.51,3	+ 2,5	2969, B.D. + 15 rapportée à 5824 Berlin, A, gr. 8,6.
2........	8,0	16. 6.45,33	+1,37	+15.24.30,9	+ 2,7	5783, Berlin, A.
3........	9,2	16. 5.15,93	+1,35	+15.24.39,0	+ 2,7	5773, Berlin, A.

Remarque. — La comète montre une condensation entourée d'une faible nébulosité. Elle paraît être de grandeur 10,5. La nébulosité qui entoure le noyau semble mesurer environ 45″ d'arc.

GÉODÉSIE. — *Sur le mouvement diurne du sommet de la tour Eiffel.* Note de M. R. Bourgeois, présentée par M. Bassot.

I. L'Académie a déjà été mise au courant, par une Note du général Bassot du 6 décembre 1897, des opérations faites en 1896 par le Service géographique de l'Armée, à la demande de la Commission de surveillance de la tour Eiffel, alors présidée par M. Mascart, en vue du repérage du sommet de la tour et de l'étude, par des observations périodiques, des déplacements de ce sommet.

Ces études, faites en mai et en août 1896, sous la direction du général Bassot, mettaient en évidence un mouvement diurne du sommet sous l'influence de la chaleur solaire agissant inégalement, suivant les heures de la journée, sur la masse métallique des quatre piliers.

Le déplacement était manifestement dans le sens Est-Ouest; le mouvement, assez régulier le matin, changeait de sens vers 9^h ou 10^h, et

devenait ensuite Ouest-Est, en même temps que plus lent et plus compliqué dans le détail.

L'écart constaté entre les deux positions extrêmes de la projection du paratonnerre ne dépassait pas 7^{cm}.

II. Ces études furent reprises en décembre 1908, sous la direction du colonel Bourgeois, sur une nouvelle demande de la Commission de surveillance, comme vérification de la stabilité de la tour.

Enfin, récemment, à la suite de la crue exceptionnelle de la Seine, la Commission signalait l'intérêt qu'il y aurait à vérifier si la tour n'avait pas éprouvé de déplacement, et demandait au Service géographique de procéder, s'il lui était possible, à cette opération, ce qui fut fait en juin dernier.

Le procédé employé en 1908 et 1910 pour déterminer à un instant donné la position de la projection du paratonnerre par rapport au repère fixe installé en 1896 était analogue à celui imaginé précédemment.

Trois observateurs, installés en trois stations dont les distances réciproques et les distances au repère ont été préalablement obtenues par une triangulation, déterminent au même instant l'angle compris entre les deux plans passant l'un par la verticale de la station et le paratonnerre, l'autre par cette même verticale et le repère.

L'angle n'étant que de quelques secondes est mesuré au micromètre à fil mobile; en appelant K la valeur angulaire du tour de la vis micrométrique, V_0, V_r et V_p les lectures du tambour de la vis qui correspondent à l'axe optique de collimation nulle et aux visées sur le repère, puis sur le paratonnerre, α la valeur angulaire d'une partie du niveau, i_r et i_p les inclinaisons de l'axe des tourillons à chacune des visées, z_r et z_p les distances zénithales du repère et du paratonnerre prises de la station, l'angle est donné par la formule générale

$$\varphi'' = \pm K'' \left[\frac{V_r - V_0}{\sin Z_r} - \frac{V_p - V_0}{\sin Z_p} \right] + i_r \alpha \cot Z_r - i_p \alpha \cot Z_p \begin{cases} + \text{ tambour à droite,} \\ - \text{ tambour à gauche.} \end{cases}$$

On en déduit, connaissant la distance de la station au repère, l'écart en millimètres entre le repère et la trace du plan vertical passant par la station et le paratonnerre, compté sur une perpendiculaire à la direction Station-Repère.

Si les observations faites à un même instant étaient exemptes d'erreurs, elles concourraient en un même point qui serait, pour cet instant, la position de la projection du paratonnerre; dans la pratique on obtient un petit triangle d'erreur dont on détermine le point moyen par les méthodes connues de compensation graphique.

III. Les résultats obtenus en 1908 et 1910 ont montré tout d'abord :

1° Que la tour avait toujours un mouvement diurne très net, produit par l'influence de la chaleur solaire;

2° Que l'écart entre les deux positions diurnes extrêmes de la projection du paratonnerre étaient de même ordre que celui observé en 1896, et variait, suivant les conditions atmosphériques, entre 3^{cm} et 17^{cm};

3° Que la position moyenne du paratonnerre par rapport au repère fixe n'avait subi aucune variation sensible de 1896 à 1908;

4° Que malgré la crue exceptionnelle de la Seine, en janvier et février 1910, la position moyenne actuelle de la projection du paratonnerre restait encore la même qu'en 1908; on sait du reste que les fondations de la tour ont été descendues, lors de sa construction, bien en dessous de l'ancien lit du fleuve. C'est vraisemblablement à cette précaution que l'on doit la stabilité remarquable du monument.

IV. Mais si le déplacement diurne du sommet de la tour s'est manifesté de la façon la plus nette en 1896, 1908 et 1910, les résultats des trois séries d'opérations présentent une différence essentielle quand on considère le sens général du déplacement.

En mai et août 1896, le sens est Est-Ouest;

En décembre 1908, il est Nord-Sud;

En juin 1910, il est Est-Ouest.

Le sens du déplacement semble donc avoir une relation avec la saison à laquelle ont été faites les observations.

Or, si l'on trace, ainsi que l'a fait le capitaine Perrier, sur l'horizon du repère de la tour, la projection du petit cercle de la sphère céleste décrit par le Soleil au 22 décembre et au 21 juin, et que l'on remarque en outre que les quatre piliers de la tour sont placés très sensiblement sur les bissectrices des quatre angles droits formés par la méridienne du repère et sa perpendiculaire, on voit qu'en hiver le Soleil reste constamment au sud de la tour, et frappe ainsi les deux piliers situés au Sud, déterminant un mouvement dirigé vers le Nord, puis revenant vers le Sud; en été, au contraire, le Soleil passe par tous les azimuts, frappe le matin les piliers Est, et le soir les piliers Ouest, déterminant ainsi un déplacement de sens général perpendiculaire au méridien et plus compliqué, ainsi que l'ont montré en effet les observations, que celui de l'hiver.

Le changement de sens du mouvement avec les saisons confirme en outre le fait que le déplacement diurne du sommet de la tour Eiffel est certainement dû au Soleil.

PHYSIQUE. — *Sur les projections radioactives.*
Note de M. LOUIS WERTENSTEIN.

Dans une Note antérieure ([1]), j'ai établi que les particules du radium B projetées par le radium A possèdent dans l'air un parcours assez bien défini correspondant à $0^{mm},12$ environ à la pression atmosphérique. Je présente ici quelques résultats nouveaux sur ce sujet.

I. J'ai réussi à préparer des couches de matière solide suffisamment minces pour être traversées par la projection du radium B.

A cet effet, j'ai utilisé les dépôts d'argent.

Un disque de verre, activé par l'émanation du radium, était plongé ensuite dans un bain d'argenture. L'argent déposé recouvrait le dépôt actif. Argenté et séché, le disque était transporté dans une petite cloche où l'on pouvait, en faisant le vide, recueillir sur un disque de laiton, au moyen d'un champ électrique, les particules ayant traversé le dépôt d'argent. L'épaisseur de la couche d'argent était déterminée par la méthode d'ioduration.

J'ai pu constater que des couches d'argent d'une épaisseur voisine de $10^{\mu\mu}$ laissent passer une fraction notable (jusqu'à 60 pour 100) de l'activité projetée. Des couches de $20^{\mu\mu}$ arrêtent la projection presque complètement. La couche d'argent équivalente au point de vue de la masse à $0^{mm},12$ d'air est de $16^{\mu\mu}$.

II. J'ai étudié l'absorption de la projection du radium B dans l'hydrogène. A cet effet j'ai utilisé la méthode décrite dans ma Note précédente. Les résultats confirment ceux trouvés pour l'air. Ils conduisent à admettre l'existence d'un parcours inversement proportionnel à la pression. Ce parcours est, d'après ces expériences, voisin de 34^{mm} à la pression de 15^{mm}, voisin de 24^{mm} à la pression de 22^{mm}. Le parcours à la pression atmosphérique serait de $0^{mm},7$ environ. Le rapport de ce parcours à celui dans l'air est voisin de 6 et par conséquent voisin du rapport correspondant pour les particules α.

III. J'ai soumis à une vérification expérimentale, dans l'hydrogène, l'hypothèse émise antérieurement ([2]), notamment que le parcours, ainsi que le nombre des particules émises par unité d'angle solide, sont indépendants de la direction de l'émission.

([1]) *Comptes rendus*, 3 avril 1910.
([2]) *Loc. cit.*

Pour cela, j'activais de petites surfaces circulaires planes de $1^{mm},5$ de diamètre. Je recueillais l'activité projetée par cette surface sur un disque de 6^{cm} formé d'un petit disque central et de couronnes concentriques; j'étudiais la distribution de l'activité sur ce dernier. Cette distribution s'écarte sensiblement de celle prévue par l'hypothèse citée plus haut, et elle conduit à admettre que soit le parcours de particules émises, soit leur nombre, diminue quand l'obliquité de l'émission croît.

IV. Sur la proposition de M. Debierne, j'ai cherché à mettre en évidence le rôle de la projection radioactive dans le phénomène d'activation des surfaces des corps par l'émanation du radium.

A cet effet, je disposais dans une cloche, à des distances variables, une série de disques chargés alternativement d'électricité positive et négative. La cloche était ensuite vidée et remplie d'air chargé d'émanation, jusqu'à une pression déterminée. Les pressions étudiées variaient entre 5^{mm} et 60^{mm}. Si l'on admet que 1^{at} d'émanation projette au moment de sa destruction 1^{at} de radium A et que tous les atomes du radium A portent une charge positive, l'activation des faces positives devrait augmenter avec la distance des plateaux jusqu'à ce que celle-ci devienne égale au parcours du radium A, et demeurer ensuite constante.

En réalité les courbes de l'activation des faces positives en fonction de la distance montrent une forte activation initiale, qui semble cesser d'augmenter pour des distances inversement proportionnelles à la pression, et une faible activation ultérieure proportionnelle à la distance. La distance limite pour la première portion de la courbe est voisine de 4^{mm} sous la pression de 20^{mm}, de 8^{mm} sous la pression de 10^{mm}, et de 15^{mm} à la pression de 5^{mm}. Étant donné que ces nombres sont identiques à ceux trouvés pour le parcours du radium B et qu'il est naturel de penser que le parcours du radium A est très voisin de ce dernier, j'attribue la première portion de la courbe à la projection du radium A. La seconde partie de la courbe est sensiblement une droite à faible pente. Ainsi, sous une pression de 20^{mm} par exemple, l'activité n'augmentait que dans le rapport $1 : 1,4$ quand la distance augmentait de 4^{mm} à 14^{mm}. La pente de cette droite est environ 20 fois plus faible que celle de la droite qui représente en fonction de la distance l'activation des faces négatives. L'existence de cette droite correspond bien au fait qu'on trouve toujours, à la pression atmosphérique, sur une surface chargée positivement, 5 à 10 pour 100 de l'activité totale produite par l'émanation. Ce phénomène pourrait être interprété en admettant qu'après l'arrêt des particules du radium A, une certaine partie d'entre elles se charge négativement.

V. Enfin, sur la proposition de M. Debierne, j'ai cherché à voir si la projection radioactive pouvait donner lieu à une ionisation de l'air. La projection étudiée sous ce rapport était celle du radium D par le radium C. J'ai recherché comment varie en fonction de la distance, sous de faibles pressions, l'ionisation totale produite entre deux plateaux parallèles de 9^{cm} de diamètre dont l'un était recouvert d'un dépôt uniforme d'activité induite.

Les courbes obtenues montrent une très forte ionisation initiale qui s'arrête à une distance voisine de celle qu'on peut prévoir pour le parcours du radium D, et d'une ionisation ultérieure, sans doute due aux particules α du radium C. Étant donné qu'on ne connaît aucun rayonnement ionisant absorbable dans une dizaine de millimètres à une pression de 15^{mm}, on peut considérer avec quelque vraisemblance cette ionisation initiale comme étant due aux particules du radium D, lancées avec une grande vitesse par suite de la projection radioactive. L'examen de la courbe de diminution de courant en fonction du temps (pour une distance de 1^{mm} et une pression de 15^{mm}) montre que l'ionisation initiale n'est pas attribuable au radium B. Toutefois on ne peut formuler ce résultat qu'avec des réserves, et des expériences ultérieures sont nécessaires.

Les détails de ces expériences seront décrits ailleurs.

RADIOACTIVITÉ. — *Sur l'énergie des rayons du radium.* Note (1) de M. **William Duane**, transmise par M. G. Lippmann.

J'ai essayé cinq méthodes pour mettre en évidence l'énergie des rayons du radium. Un bolomètre, un radiomètre et une pile thermo-électrique n'ont pas donné de résultats nets; mais j'ai obtenu des résultats positifs avec un thermomètre différentiel à gaz et avec un calorimètre sensible.

Le thermomètre différentiel à gaz se compose de deux flacons de verre remplis d'hydrogène et réunis par un tube capillaire contenant une gouttelette de xylol. L'un des flacons est muni d'une fenêtre de mica assez mince pour que les rayons α du radium puissent facilement la traverser. Quand on approche la source de rayons de la fenêtre, la gouttelette de xylol se déplace vers l'autre flacon. En introduisant des écrans d'aluminium entre la source et la fenêtre, on constate que l'augmentation de pression et de volume du gaz dans le flacon est due à l'arrivée des rayons α. Toutefois le nombre des particules α (atomes d'hélium) qui entrent par la fenêtre n'est pas suffisant pour produire l'effet observé. Il est dû à la chaleur dégagée par les rayons dans les gaz.

Quoique j'aie pris toutes les précautions pour maintenir constante la température des flacons et pour éviter que de la chaleur dégagée par la source elle-même ne soit apportée au thermomètre par conduction, je n'ai pu obtenir ni immobilité complète ni déplacement constant de la gouttelette de xylol. Il m'a donc été impossible d'arriver à de bonnes mesures de la quantité de chaleur apportée par les rayons.

Dans la cinquième série d'expériences je me suis servi du calorimètre sensible antérieurement décrit (2).

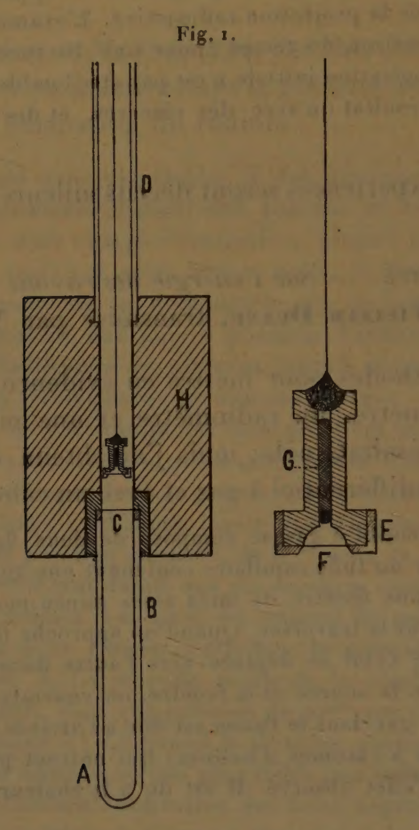
La partie AB du tube représenté sur la figure 1 est introduite dans le calo-

(1) Transmise dans la séance du 8 août 1910.

(2) *Comptes rendus*, 1er et 21 juin 1909.

rimètre. Le tube est fermé en C par une fenêtre de mica, et l'on y fait le vide. On fait descendre une source de rayons par le tube de verre D et le tube métallique H; quand cette source approche de la fenêtre C, les rayons qui la traversent vont frapper les parois intérieures du tube AB et y transforment leur énergie en chaleur.

Fig. 1.



Comme source de rayons j'emploie de l'émanation du radium contenue dans une petite boîte métallique E munie en F d'une fenêtre de mica mince. On introduit l'émanation du radium par le trou capillaire G, qui est ensuite fermé par une goutte de mercure.

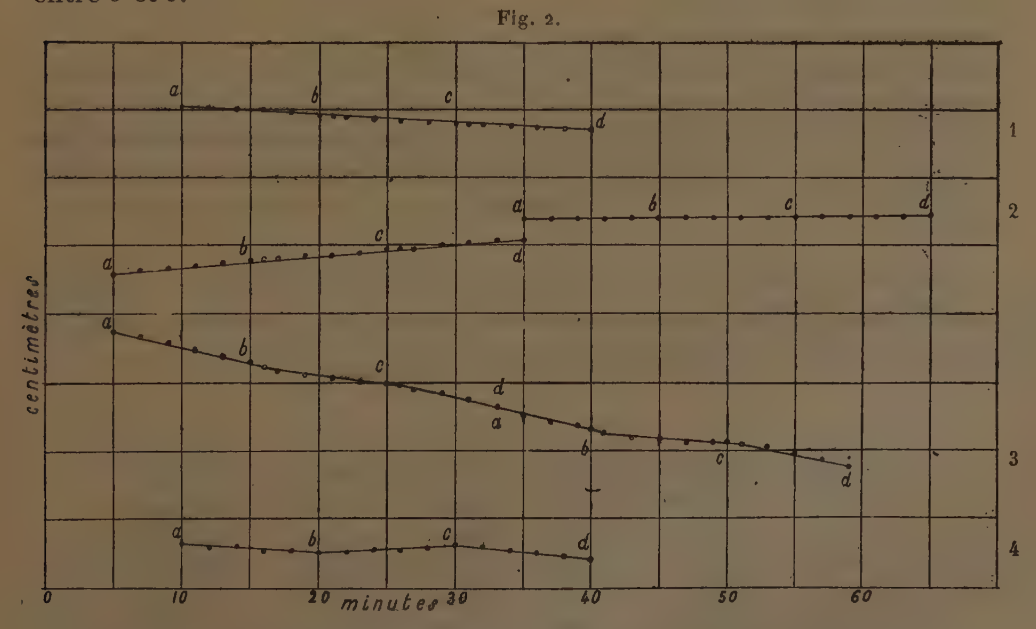
Des expériences faites par la méthode d'ionisation pour étudier l'absorption des rayons α ont montré que les deux fenêtres C et F, mises à la fois, arrêtent les rayons α de l'émanation et du radium A, mais que les rayons α du radium C peuvent traverser les deux fenêtres l'une après l'autre. En ajoutant des feuilles d'aluminium (équivalant chacune à environ 7^{mm} d'air) on trouve qu'une feuille ajoutée aux deux fenêtres n'arrête pas les rayons, mais que deux feuilles ajoutées les arrêtent.

La figure 2 résume les résultats d'une série de mesures de la chaleur des rayons. Les courbes représentent les déplacements de la petite bulle d'air (*l. c.*) qui sert d'index dans le calorimètre. Les parties *ab* et *cd* des courbes représentent les mouvements propres de la bulle. L'abscisse du point *b* est l'instant où la source de rayons arrive devant la fenêtre, et l'abscisse du point *c* est celui où l'on enlève la source. Si les rayons produisent de la chaleur dans le calorimètre, la courbe de raccord entre *b* et *c* ne doit pas avoir la même pente que les lignes droites *ab* et *cd*.

Les courbes 1 et 2 représentent des expériences avec 3 et 2 feuilles d'aluminium placées entre les deux fenêtres de mica. Dans ces conditions, les lignes *ab, cd* sont droites; ce qui indique que les rayons β et γ n'ont pas d'effet visible, et que la chaleur dégagée par la source de rayons n'arrive pas au calorimètre par conduction.

La courbe 3 est obtenue avec une feuille d'aluminium, et la courbe 4 sans feuille. Dans chaque cas, la bulle d'air change nettement de vitesse entre *b* et *c*.

Fig. 2.



Il résulte de ces expériences que quand les rayons α traversent la fenêtre C, une certaine quantité de chaleur est dégagée dans le calorimètre. Je prends cette quantité de chaleur comme mesure de l'énergie des rayons. J'espère obtenir une bonne mesure de l'énergie des rayons α le long de leur parcours, ainsi que de l'énergie des rayons β et γ, si celle-ci n'est pas moindre que le $\frac{1}{100}$ de l'énergie totale des rayons α.

THERMODYNAMIQUE. — *Le diamètre rectiligne de l'oxygène.* Note [1] de MM. **E. Mathias** et **H. Kamerlingh Onnes**, transmise par M. E. Bouty.

Dans une précédente Note nous avons indiqué la méthode employée par nous pour réaliser les expériences. Ce n'est pas ici le lieu de détailler les précautions expérimentales et les corrections qu'il faut faire subir aux données brutes de l'expérience pour obtenir les valeurs définitives des densités de liquide et de vapeur saturée. Nous nous bornerons à observer :

1° Que les cryostats dont nous avons fait usage permettent de réaliser des températures constantes et exactement connues, et cela assez rigoureusement pour pouvoir, en écrivant deux équations simultanées, obtenir la correction de la petite masse de liquide qui reste au contact de la vapeur saturée (dans la densité de la vapeur saturée) et celle de la petite masse de vapeur saturée qui surmonte le liquide dans la partie du dilatomètre qui est à la température du bain (dans la mesure de la densité du liquide);

2° Que les mesures de masses sont faites avec le voluménomètre de précision qui a été étudié dans des travaux antérieurs ;

3° Que l'équilibre de la vapeur saturée avec la petite quantité de liquide qui reste dans le fond du dilatomètre est obtenu sous la pression de la vapeur saturée correspondant à la température mesurée, et cela à l'aide d'un *compresseur auxiliaire* muni d'un manomètre. Ce compresseur consiste en un tube à compression du modèle Cailletet, disposé sur un grand bloc Cailletet où l'on refoule du mercure au moyen d'air comprimé. La tige divisée du tube de compression est munie à son extrémité supérieure d'un pointeau s'ouvrant sur le capillaire qui relie le dilatomètre au voluménomètre.

Résultats. — Nous avons trouvé pour la densité de l'oxygène liquide δ, pour la densité δ' de la vapeur saturée à la même température et pour l'ordonnée $y = \frac{\delta + \delta'}{2}$ du diamètre les nombres suivants :

t.	δ.	δ'.	y (obs.).	y (calc.).	Obs. — Calc.
$-210°,4$	1,2746	0,0001	0,6373	admis	0
$-182,0$	1,1415	0,0051	0,5733	0,5730	+0,0003
$-154,51$	0,9758	0,0385	0,5072	0,5107	−0,0035
$-140,2$	0,8742	0,0805	0,4773	0,4783	−0,0010
$-129,9$	0,7781	0,1320	0,4550	0,4550	0,0000
$-123,3$	0,6779	0,2022	0,4400	admis	0
$-120,4$	0,6032	0,2701	0,4366	0,4335	+0,0031

La valeur calculée du diamètre est donnée par la formule

$$y\,(\text{calc.}) = 0,1608 - 0,002265\,t.$$

---

[1] Transmise dans la séance du 8 août 1910.

Si, dans cette formule, on remplace t par la température critique $-118°,5$ on trouve pour la densité critique $\Delta = 0,4292$, laquelle, comparée à la densité du liquide à $-210°,4$, est en bonne harmonie avec la *règle du tiers de la densité*.

La valeur absolue du coefficient angulaire du diamètre étant

$$\tang\alpha = 0,002265,$$

on déduit de ce qui précède le coefficient angulaire réduit a,

$$a = \frac{\Theta \tang\alpha}{\Delta} = 0,815 \qquad (\text{avec } \Theta = 273°,1 - 118°,5).$$

La déviation observée à $-154°,5$ (la densité de vapeur a été calculée à l'aide de l'équation moyenne dont il est parlé dans notre Note du 11 juillet) tient probablement à une erreur de manipulation que nous avons cru retrouver et qui l'expliquerait complètement. Quant à la température de $-120°,4$, elle est dans le domaine particulier du voisinage de l'état critique et elle ne saurait en conséquence avoir d'influence sur notre conclusion.

Nous arrivons donc à cette conclusion que le diamètre de l'oxygène est rectiligne à un haut degré d'approximation. Les densités du liquide aux basses températures diffèrent assez peu de celles qu'on déduit des expériences de sir J. Dewar d'une part, de Baly et Dounan d'autre part. Enfin il est curieux de remarquer que les valeurs trouvées par nous pour $\tang\alpha$, a et Δ soient presque identiques aux valeurs

$$\tang\alpha = 0,002264, \qquad a = 0,800, \qquad \Delta = 0,4387,$$

trouvées par l'un de nous (E. M.) en 1899 en appliquant aux mesures de Wroblewski à basse température la notion du diamètre rectiligne.

PHYSIQUE. — *Sur les biréfringences électrique et magnétique.* Note (1) de M. P. Langevin, présentée par M. Villard.

I. MM. Cotton et Mouton (2) ont récemment montré que le champ magnétique possède la propriété, analogue à celle découverte par Kerr pour le champ électrique, de rendre biréfringents certains liquides purs.

Le phénomène magnétique présente avec le phénomène électrique un

(1) Présentée dans la séance du 8 août 1910.

(2) A. Cotton et H. Mouton, *Comptes rendus*, t. CXLIV, 1907, p. 229; *Ann. Ch. Ph.*, t. XI, 1907, p. 145 et 289; t. XIX, 1910, p. 153, et t. XX, 1910, p. 194.

parallélisme remarquable : les corps qui présentent le premier présentent aussi le second ; la variation avec la longueur d'onde est la même pour tous deux, et l'influence de la température vient encore confirmer l'impression qu'ils doivent avoir une origine commune.

MM. Cotton et Mouton ont ainsi été conduits à formuler l'hypothèse, déjà émise par M. Larmor pour le phénomène de Kerr (¹), que la biréfringence est due, dans les deux cas, à une action directrice exercée par le champ sur les molécules du liquide.

Le mécanisme proposé est analogue à celui dont je me suis servi pour expliquer les propriétés des corps paramagnétiques (²); les mêmes procédés de calcul m'ont permis de développer quantitativement les conséquences de l'hypothèse de l'orientation moléculaire et de montrer qu'elle suffit à expliquer complètement les biréfrigences électrique et magnétique.

II. J'ai traité le cas d'un liquide constitué par des molécules anisotropes possédant la symétrie d'un ellipsoïde de révolution. Une telle molécule, ne se polarisant pas avec la même facilité dans toutes les directions, tend à s'orienter dans un champ extérieur, et dans l'expression des couples qui produisent cette tendance, s'introduisent deux rapports, *nécessairement inférieurs à l'unité* par définition, que j'ai appelés la *dissymétrie électrique* δ et la *dissymétrie magnétique* Δ.

III. Sous l'action d'un champ électrique ou magnétique, la distribution des axes moléculaires entre les diverses orientations autour de la direction du champ est déterminée par la dissymétrie correspondante; on l'obtient aisément par application de la loi de Maxwell-Boltzmann sur la répartition d'un grand nombre de molécules entre des configurations d'énergies potentielles différentes. Qu'elle soit due à la présence d'un champ électrique ou magnétique, une même loi de répartition, un même écart à partir de la distribution isotrope des axes moléculaires, doit produire une même biréfringence.

J'ai pu calculer cette biréfringence en appliquant la théorie électromagnétique de la dispersion au cas d'un milieu composé de molécules anisotropes; elle s'exprime en fonction d'une *dissymétrie optique* δ_0 de la molécule, qui, pour les grandes longueurs d'onde, se confond avec la *dissymétrie électrique* δ.

(¹) J. Larmor, *Phil. Trans.*, A, t. CXC, 1898, p. 232.
(²) P. Langevin, *Ann. Ch. Ph.*, t. V, 1905, p. 70.

La biréfringence est ainsi liée à un dichroïsme moléculaire.

Soit n_0 l'indice de réfraction de la substance à l'état naturel, avec distribution isotrope des axes moléculaires, et soient, en présence d'un champ qui modifie cette distribution, n_1 et n_2 les indices extraordinaire et ordinaire. Le calcul donne, pour une loi quelconque de distribution, le *retard relatif* $n_1 - n_2$ dont dépend la biréfringence et les *retards absolus* $n_1 - n_0$ et $n_2 - n_0$.

1° Ces retards sont proportionnels au carré du champ, conformément aux lois expérimentales observées par Kerr et par Cotton et Mouton.

2° Les retards absolus sont de signes contraires et doubles l'un de l'autre, conformément aux résultats d'Aeckerlein sur le phénomène de Kerr dans la nitrobenzol et de Cotton et Mouton sur la biréfringence magnétique des solutions colloïdales.

3° Si l'on suppose à la molécule une seule période propre importante pour la dispersion, dans chacune des deux directions principales, la variation de la biréfringence avec la longueur d'onde satisfait à la relation de Havelock, vérifiée expérimentalement par Cotton et Mouton.

4° Lorsque l'indice de réfraction n_0 et le pouvoir inducteur spécifique du liquide obéissent à la relation de Maxwell (benzol, sulfure de carbone, etc.), la dissymétrie optique se confond avec la dissymétrie électrique, et la théorie permet de déduire les dissymétries δ et Δ des diverses constantes fournies par l'expérience. *Les valeurs ainsi obtenues, toutes inférieures à l'unité comme le veut la théorie, montrent que le phénomène de Kerr et la biréfringence magnétique des liquides considérés s'expliquent complètement de manière quantitative par l'hypothèse de l'orientation moléculaire.*

5° M. W. Voigt (¹) considère la biréfringence magnétique comme le phénomène transversal correspondant au pouvoir rotatoire magnétique et a donné les formules qui traduisent cette liaison entre les deux phénomènes. J'ai pu montrer que, pour les liquides indiqués, la valeur ainsi prévue pour la biréfringence magnétique est mille fois plus faible que la valeur observée.

Il est donc nécessaire d'attribuer le pouvoir rotatoire et la biréfringence magnétiques à des causes différentes : le premier phénomène est, comme le diamagnétisme, connexe du phénomène de Zeeman et dérive de l'action du champ magnétique sur les électrons en mouvement dans la molécule; il suit immédiatement la création de ce champ.

(¹) W. Woigt, *Magneto und Elektro-Optik*, p. 161, Teubner, 1908.

La biréfringence magnétique, au contraire, dérive d'un réarrangement ultérieur dans l'orientation des axes moléculaires, analogue à celui qui produit le paramagnétisme. Ce réarrangement, qui intervient aussi dans le phénomène de Kerr, exige un temps de l'ordre du *temps de relaxation* de Maxwell. Ce point de vue est d'accord avec le résultat des mesures de MM. Abraham et Lemoine [1] sur le temps nécessaire à la disparition de la biréfringence électrique.

6° Une vérification importante de cette conception est fournie par l'influence de la température : le pouvoir rotatoire magnétique, rapporté à un nombre constant de molécules, est indépendant de la température, comme l'exige la théorie précédente.

La biréfringence magnétique, au contraire, diminue rapidement quand la température s'élève et, d'après les résultats de Cotton et Mouton sur la nitrobenzine, varie plus rapidement que l'inverse de la température absolue, comme le veut la formule que j'ai obtenue.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Décomposition photochimique des alcools, des aldéhydes, des acides et des cétones.* Note de MM. **Daniel Berthelot** et **Henry Gaudechon**, présentée par M. Wallerant.

Les sources riches en rayons ultra-violets produisent une décomposition photochimique des corps, aussi profonde que la décomposition électrolytique ou les décompositions par fermentation. Il existe d'ailleurs entre ces trois processus qui se produisent tous sans élévation de température certaines analogies remarquables.

La décomposition photochimique paraît donner les mêmes produits avec les corps purs ou avec leurs solutions aqueuses ; ce qui tient sans doute à ce que, les rayons ultra-violets rendant les corps conducteurs, les radicaux réagissants se trouvent dissociés à l'état d'ions dans un cas comme dans l'autre.

La rapidité de la décomposition varie beaucoup avec la puissance actinique de la lampe : c'est ainsi qu'après une exposition de 2 heures à 4^{cm} de la grosse lampe 220 volts (expérience décrite : *Comptes rendus*, t. 150, p. 1327), le gaz ammoniac était totalement décomposé en azote et hydro-

(1) H. Abraham et J. Lemoine, *Journ. de Phys.* 3e série, t. IX, 1900, p. 262.

gène ; tandis qu'avec une petite lampe de 110 volts, au bout de 4 heures, il n'y avait que $\frac{1}{7}$ de gaz décomposé (¹).

Dans l'étude des corps organiques nous avons préféré la petite lampe de 110 volts dont l'action est plus ménagée ; dans la plupart des cas on laissait la température monter jusqu'à 80° ou 90° ; dans certains cas, on ne dépassait pas 50° à 60°. En général les dégagements gazeux cessent d'augmenter au bout d'une dizaine d'heures, et l'état d'équilibre paraît établi, car on retrouve sensiblement les mêmes proportions de gaz dans plusieurs expériences successives.

La dose de méthane cependant est assez variable ; ce gaz semble être un produit de dégradation photochimique irréversible, toutes les fois que le carbone et l'hydrogène naissants restent en présence après avoir consommé tout l'oxygène mis à leur disposition ; on sait du reste que c'est un gaz fréquent de fermentation anaérobie.

Nous n'avons jamais trouvé, dans les gaz de décomposition étudiés jusqu'ici, d'oxygène libre, pas plus que de carbures non saturés éthyléniques ou acétyléniques : les épreuves du brome ainsi que de l'acétylure cuivreux ont toujours été négatives.

Dans le cas des corps à fonction cétonique, l'action photochimique est exceptionnellement rapide ; la décomposition de l'acétone avec dégagement d'oxyde de carbone absorbable par le chlorure cuivreux est une expérience de quelques minutes facile à répéter dans un cours.

	CO^2.	CO.	H^2.	CH^4.	C^2H^6.	C^4H^{10}.
Alcool méthylique........	5	8	87	»	»	»
Alcool éthylique..........	»	22	63	»	15	»
Alcool propylique.........	»	16	69	»	»	15
Aldéhyde méthylique......	9	39	46	6	»	»
Aldéhyde éthylique........	5	39	33	»	23	»
Aldéhyde propylique......	6	37	37	»	»	20
Acide formique...........	59	21	19	1	»	»
Acide acétique............	41	14	13	13	19	»
Acide propionique........	41	15	15	15	»	14

Voici les résultats trouvés, rapportés à 100^{vol} des mélanges. Les analyses des mélanges d'hydrogène et de carbures ont été faites par l'emploi méthodique de l'alcool

(¹) Signalons en passant que l'action inverse (formation de AzH^3 aux dépens des gaz Az^2 et H^2) se produit à dose si faible qu'elle n'a pu être décelée, même en présence d'eau qui, après plusieurs heures d'exposition, était encore neutre.

comme dissolvant (Cf. M. Berthelot, *Traité pratique de l'Analyse des gaz*, p. 453). On a eu recours aussi à la condensation par le froid; les divers gaz ont été caractérisés séparément.

Dans les composés organiques RX de fonction X, les radicaux R de 2 molécules voisines se soudent pour donner 15^{vol} à 20^{vol} de gaz R^2, suivant le schéma connu par lequel l'électrolyse de l'acide acétique CH^3CO^2H donne l'éthane CH^3CH^3.

Quant aux groupements fonctionnels X, ils ont des types de décomposition caractéristiques pour chacun d'eux.

Le *groupement alcool* CH^2OH se brise, H^2 formant 60^{vol} à 70^{vol}; et les résidus OH et C réagissant pour donner H^2O et le gaz CO qui forme 10^{vol} à 20^{vol}. Le gaz CO^2 n'apparaît qu'accidentellement dans le cas de l'alcool méthylique, sans doute par suite de formation secondaire d'un peu d'acide formique qui se décompose à son tour (l'action de l'oxygène sur l'alcool donnant une notable proportion d'acide formique comme nous l'avons constaté directement).

Les gaz caractéristiques du *groupement aldéhyde* COH sont l'oxyde de carbone qui forme environ 40^{vol} et l'hydrogène en quantité légèrement plus faible; il se produit aussi de 5^{vol} à 10^{vol} de CO^2.

Le *groupement fonctionnel acide* CO^2H est caractérisé par l'abondance de CO^2 qui forme 40^{vol} à 60^{vol}; il s'y ajoute 15^{vol} à 20^{vol} de chacun des gaz CO et H^2.

Lorsqu'on passe des alcools aux aldéhydes et aux acides, la quantité d'hydrogène va en décroissant et celle d'acide carbonique en augmentant.

Acétones. — L'*acétone ordinaire* se décompose en quelques minutes et donne 49^{vol} CO et 51^{vol} d'un mélange qui comprend 46^{vol} d'éthane et 5^{vol} de méthane.

La *solution aqueuse d'acétone* donne 1^{vol} CO^2, 44^{vol} CO et 55^{vol} d'un mélange qui comprend 46^{vol} C^2H^6 et 9^{vol} CH^4.

La forte proportion d'oxyde de carbone comme la rapidité du dégagement paraissent caractéristiques de la fonction cétonique et ont déjà été signalées pour le lévulose.

La *diéthylacétone* donne environ moitié d'oxyde de carbone et moitié d'un mélange de carbures dont l'équation eudiométrique est presque exactement celle de l'éthane, mais qui répond en réalité à un mélange isomère, car on y a séparé et caractérisé le méthane et le butane.

En aucun cas la décomposition des cétones ne donne d'hydrogène : ce qui la distingue de celle des aldéhydes et correspond bien à la différence des formules CO et COH.

Amides. — L'*amide formique* donne 63^{vol} CO + 37^{vol} H^2. Il semble y avoir eu décomposition de l'amide en CO et AzH^3; la plus grande partie de ce dernier gaz se redissout dans la formiamide où il est très soluble; une autre partie se décompose en H qu'on retrouve et AzH^2 qui reste engagé dans des produits complexes.

Enfin nous avons étudié quelques corps facilement fermentescibles. Le *lactate de chaux solide* donne 32^{vol} CO^2 + 9^{vol} CO + 29^{vol} CH^4 + 30^{vol} H^2. On retrouve là volumes sensiblement égaux de CO^2 et H^2 comme dans la fermentation butyrique du lactate de chaux.

La *solution aqueuse saturée de lactate de chaux* donne les mêmes gaz CH^4 et H^2

à volumes égaux, et des quantités moindres de CO et CO^2; mais on ne peut vérifier s'il y avait primitivement égalité de volume entre CO^2 et H^2, une partie de CO^2 restant dissoute.

L'*urée solide* donne 7^{vol} $CO^2 + 65^{vol}$ $H^2 + 28^{vol}$ CH^4. La *solution aqueuse d'urée* dégage les mêmes gaz et donne 84^{vol} $H^2 + 16^{vol}$ CH^4; la solution restante possède le pouvoir réducteur, elle est alcaline et contient du gaz ammoniac en dissolution; elle renferme aussi du carbonate d'ammoniaque, c'est-à-dire le corps qui prend naissance dans la fermentation ammoniacale de l'urée, et fait repasser l'azote organique à l'état d'azote minéral, apte à servir à la nutrition des végétaux.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'action des vapeurs sur les plantes vertes.* Note de M. **Marcel Mirande**, présentée par M. Guignard.

Des recherches récentes [1] ont montré que sous l'influence de diverses causes telles que l'anesthésie, le gel, les radiations ultraviolettes, le traumatisme, la sécheresse, certains sels, etc., les plantes vertes présentent des phénomènes de noircissement souvent accompagnés du dégagement, hors de la plante, de certaines substances volatiles (essences, acide cyanhydrique, etc.). Ces phénomènes sont dus à la diffusion, après la mort du protoplasme, de substances cellulaires précédemment localisées, dans la plante intacte, et qui, arrivées en contact, réagissent chimiquement (le plus souvent par actions diastasiques), pour produire des substances nouvelles dont les unes, souvent colorées, restent dans les cellules, et dont les autres se dégagent à l'extérieur.

J'étudie depuis un certain temps l'action des gaz et des vapeurs sur les plantes vertes. De nombreuses vapeurs, à la température ordinaire, provoquent, en amenant la mort du protoplasme, des phénomènes de coloration que nous désignerons sous le terme large de *noircissement*. Dans une même plante, les effets et les processus de coloration varient suivant la vapeur agissante. Si l'on expérimente sur une plante contenant des substances susceptibles, en se décomposant, de donner lieu à des dégagements extérieurs, le noircissement sera, selon la vapeur agissante, accompagné ou non du dégagement. Dans certains cas il y aura dégagement sans noircissement.

(1) Guignard et Mirande, *Comptes rendus*, 12 juillet 1909; Heckel, *Comptes rendus*, 15 novembre 1909; Maquenne et Demoussy, *Comptes rendus*, t. CXLIX, 1909, p. 756, 957; *Rev. gén. des Sc.*, 15 mars 1910; *Comptes rendus*, 18 juillet 1910.

Le but principal de la présente Note est d'indiquer succinctement les effets produits par les vapeurs des substances organiques. Pour fixer les idées, nous considérerons une plante donnée contenant un principe *dégageable*, l'acide cyanhydrique par exemple. Le laurier-cerise est tout indiqué. Le dégagement de CAz H sera décelé, d'une manière très sensible, au moyen du papier picro-sodé.

Passons en revue, d'une manière rapide, les principales fonctions organiques.

Hydrocarbures et dérivés. — La plupart de ces substances opèrent des phénomènes de noircissement. Un grand nombre d'entre elles sont des anesthésiques, on peut en conclure d'avance que le noircissement sera fréquemment accompagné d'un dégagement de CAzH (voir ma Note du 12 juillet 1909). C'est ce qui a lieu en effet, à des degrés divers d'intensité. Je ne citerai que quelques exemples: *pentane*, *hexane*, *octane*, *décane; chloroforme; tétrachlorure de carbone*, *éther et essence de pétrole*, *chlorure d'éthylène*, *amylène*, *tétrachlorure d'acétylène; toluène*, *xylène*, *benzène; essences de térébenthine*, *de bergamote; cyclohexane*, *méthylcyclohexane;* l'*anthracène* qui est un corps solide, etc.

D'autres substances, solides ou liquides, produisent du noircissement sans dégagement: *essence de girofle*, *naphtalène*, *triphénylméthane*, *trioxyméthylène*, etc.

Alcools. — Quelques alcools provoquent à la fois noicissement et dégagement. Exemples: alcools *amylique*, *isobutylique*, *propylique*, *heptylique*, *cuminique*, *caprylique*, etc.; dont l'action est assez rapide. Les alcools *benzylique*, *éthylique*, *méthylique* ont une action identique mais plus lente. La *saligénine*, l'alcool *cinnamique*, l'alcool *allylique*, etc.; provoquent le brunissement sans dégagement.

Phénols. — Relativement peu de phénols effectuent à la fois brunissement et dégagement: l'*orthocrésol*, solide et déliquescent, dégage rapidement CAzH; le *métacrésol* noircit la feuille progressivement sans dégagement. Les cristaux d'*hydroquinone* et de *naphtol* α noircissent et dégagent lentement. Le *pyrogallol*, la *pyrcatéchine*, le *naphtol* β, les cristaux de *xylénol* noircissent sans dégagement. Le *phénol* (*acide phénique*), les *amidophénol* (*méta*, *ortho*, *para*), le *thymol* sont sans action visible.

Acides. — Quelques acides seulement provoquent à la fois noircissement et dégagement : acides *acétique dichloré*, *formique*, *butyrique normal*. L'acide *acétique trichloré* noircit sans dégagement. De très nombreux acides sont sans action visible.

Éthers. — Comme pour les hydrocarbures on peut prévoir que presque tous les éthers noircissent et dégagent. Parmi les plus actifs citons seulement : *éther ordinaire*, *acétate de méthyle*, *acétate d'éthyle*, *chlorure de benzoyle*, *iodure* et *sulfure d'allyle*, *éther butyrique*, *urétane* (*carbamate d'éthyle*); les *éthers crésol-méthyliques* (*para*, *ortho*, *méta*), etc.; les *chlorhydrines* et les *triacétines* (*mono*, *di* et *tri*). L'*éther nitreux* (*azotite d'éthyle*), l'*acroléine* (*éther allylique*) et quelques autres ont une action faible ou nulle sur le dégagement de CAzH.

Aldéhydes. — D'assez nombreuses aldéhydes possèdent la double action de dégagement et de noircissement : *aldéhyde ordinaire* (action très rapide), *aldéhydes cuminique*, *salicylique*, *œnanthylique*, *isobutylique*, etc. La *paraldéhyde* agit plus lentement, la *métaldéhyde* n'a aucune action. D'autres aldéhydes noircissent seulement : *a. cinnamique*, *nitrobenzoïque* (*méta* et *ortho*, solides), etc. L'*a. formique* (solution à 40 pour 100) est sans action visible.

Cétones. — Un très grand nombre provoquent à la fois brunissement et dégagement : *acétone* (très active); *acétones monochlorée* et *monobromée; butyrone*, *méthylnonylcétone*, etc. Action plus lente : *méthylpropylcétone*, *phényléthylcétone*, etc. L'*acétone dichlorée* brunit la feuille sans dégagement.

Amines. — Quelques exemples : la *dibenzylamine* donne activement brunissement et dégagement; la *tribenzylamine* agit plus lentement, la *monobenzylamine* plus lentement encore. Les *toluidines* agissent, comme activité, dans l'ordre *méta*, *para*, *ortho*. Noircissement sans dégagement : *éthylaniline* (*mono*). Sans action visible : *di*- et *triphénylamine*, etc.

Amides. — Brunissent et dégagent plus ou moins rapidement : *isovaléramide*, *propionamide*, *benzamide*, *oxamide*, *acétamide* (corps solides).

Nitriles. — Action faible, ou lente, en général, comme brunissement ou dégagement.

Cet aperçu, quoique succinct, suffit pour montrer que les propriétés de *noircissement* et principalement celles de *dégagement* appartiennent aux composés organiques les plus variés comme fonction et comme structure stéréochimique. Nous tâcherons de dégager plus tard les principaux facteurs agissants, au point de vue physique et au point de vue chimique.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur les caractères peroxydasiques de l'oxyhémoglobine.* Note de MM. **J. Wolff** et **E. de Stœcklin**, transmise par M. E. Roux.

L'un de nous a déjà montré que certaines combinaisons organiques du fer possèdent les propriétés essentielles des peroxydases d'origine végétale [1].

Dans un travail postérieur, fait en commun, nous avons établi en outre que la spécificité d'un catalyseur oxydant contenant du fer est fonction de la combinaison organique dans laquelle le fer est engagé [2], et nous avons pu illustrer cette notion par un certain nombre d'exemples [3].

---

(1) J. Wolff, *Comptes rendus*, 6 avril et 9 juin 1908.

(2) J. Wolff et E. de Stœcklin, *Comptes rendus*, t. CXLVII, p. 1489.

(3) J. Wolff et E. de Stœcklin, *Ann. Inst. Pasteur*, novembre 1909.

Nous avons été amenés ainsi, tout naturellement, à nous demander si l'hémoglobine du sang, qui est un composé ferro-globulinaire, ne serait pas capable de fonctionner comme une peroxydase. Nos résultats nous permettent de répondre à cette question d'une façon affirmative. L'oxyhémoglobine est douée de propriétés peroxydasiques très énergiques à condition qu'on la fasse agir dans un milieu convenable tel qu'une solution de phosphate monosodique ou de citrate disodique. Si l'on n'a pas réussi jusqu'ici à mettre en évidence d'une façon indiscutable les propriétés peroxydasiques de l'oxyhémoglobine cristallisée, c'est qu'on n'avait pas assez tenu compte, ni de cette influence du milieu, ni de l'extrême fragilité de ce corps vis-à-vis des réactifs employés généralement pour caractériser les peroxydases.

A côté des causes de destruction, il y en a d'autres qui s'opposent au bon fonctionnement de l'oxyhémoglobine comme catalyseur oxydant : la présence, par exemple, de faibles doses d'un acide organique libre, tel que l'acide acétique.

Le citrate disodique à la concentration $\frac{n}{20}$ *s'est révélé comme étant le milieu de choix pour nos expériences.*

Il résulte de nos observations que le milieu qui convient aux peroxydases végétales est nettement défavorable à l'oxyhémoglobine; nous avons pu nous assurer d'autre part, que le milieu qui favorise l'action de l'oxyhémoglobine entrave celle des peroxydases végétales.

L'oxyhémoglobine se distingue encore des peroxydases végétales par son extrême fragilité vis-à-vis de l'eau oxygénée (1); de plus, employée sans ce peroxyde, elle ne bleuit pas la teinture de gaïac vieillie.

Pour mesurer les effets de l'oxyhémoglobine, nous avons dû modifier légèrement le mode opératoire établi par Chodat et Bach, en ce sens que nous saturons l'iode dégagé *au fur et à mesure de sa mise en liberté* par une solution d'hyposulfite titrée; on évite ainsi l'action nocive de l'iode sur le catalyseur.

Les chiffres des colonnes ci-après représentent en centimètres cubes les quantités d'hyposulfite employées.

Les mesures que nous avons faites nous ont permis de constater que l'action catalytique de l'oxyhémoglobine cristallisée fraîchement préparée est sensiblement la même que celle du produit vieilli (3 mois). De plus, nous avons pu nous convaincre que les produits de deuxième cristallisation sont légèrement plus actifs que ceux du premier

---

(1) M. Szreter a montré récemment que l'eau oxygénée réagissant sur l'oxyhémoglobine donne naissance à un produit d'un poids moléculaire supérieur à celui du corps oxydé et plus riche en oxygène.

jet. Enfin il ressort des expériences que nous donnons plus loin que l'oxyhémoglobine possède dans son action accélératrice sur l'eau oxygénée, en présence d'iodure de potassium, un pouvoir catalytique supérieur à celui des peroxydases végétales.

	Peroxydase.	Oxyhémoglobine.			
	H^2O^2 : 2 pour 100.	H^2O^2 : 2 pour 100.		H^2O^2 : 1 pour 100.	
Temps.	Ac. acét.	Phosphate.	Citrate.	Phosphate.	Citrate.
0.30 (m s)	1,20	1,50	1,80	1,30	1,35
1.0	2,50	2,80	3,70	2,20	2,70
1.30	3,55	3,60	5,50	3,00	3,70
2.0	4,20	4,00	6,10	3,60	4,50
2.30	4,90	4,20	6,60	4,05	5,20
3.0	5,05	4,50	6,90	4,35	5,60
4.0	5,20	4,70	7,30	4,85	6,50
5.0	5,50	4,90	7,60	5,20	6,90

Ces expériences ont été conduites comme suit :

Pour chaque série, on introduit dans un flacon 5^{cm^3} IK $\frac{n}{20}$, 10^{cm^3} d'acide, de phosphate ou de citrate $\frac{n}{20}$, suivant les cas, puis 3^{mg} d'oxyhémoglobine ou 3 gouttes de peroxydase du raifort et immédiatement après 2^{cm^3} de H^2O^2. On dose ensuite, au fur et à mesure des temps notés, l'iode mis en liberté au moyen d'une solution centime d'hyposulfite de soude. Une trace d'amidon sert d'indicateur. Nos chiffres ont été corrigés en soustrayant des résultats bruts les valeurs fournies par des témoins sans catalyseur.

Nous nous sommes finalement assurés du fait que l'oxyhémoglobine réagit à faibles doses soit sur le pyrogallol, soit sur le gaïacol, soit sur l'hydroquinone pour donner naissance, en présence d'eau oxygénée, aux mêmes produits d'oxydation que ceux qui dérivent de l'action des pyroxydases végétales. Toutefois pour réussir les deux premières réactions, il importe d'opérer avec des solutions très diluées des phénols et en présence de citrate disodique.

Une solution d'oxyhémoglobine bouillie est complètement inactive.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur l'existence d'une méthylglucase spécifique dans la levure de bière.* Note de M. **Bresson**, présentée par M. L. Maquenne.

E. Fischer a montré que l'extrait de levure hydrolyse le méthylglucose α, en même temps que le saccharose et le maltose [1]. On sait, d'autre part,

---

[1] *Ber. der deutsch. chem. Gesellsch.*, t. XXVII, p. 2985, et t. XXVIII, p. 984.

que certaines levures de vin agissent sur le méthylglucose sans attaquer le maltose ([1]). Enfin M. Bierry a reconnu la présence, dans l'intestin du chien, d'une α-*glucosidase* qui est capable aussi de dédoubler le méthylglucose α ([2]).

Nos recherches ont porté sur des levures pures, hautes et basses, du type Frohberg, que nous devons à l'obligeance de M. Raux, sous-directeur de l'École de brasserie de Nancy.

La levure haute hydrolyse le méthyglucose α, tandis que la levure basse, dans les mêmes conditions, n'agit pas. Elles contiennent cependant l'une et l'autre de l'invertine et de la maltase, car, ainsi que le montre le Tableau suivant, elles attaquent indifféremment le saccharose et le maltose.

Toutes les expériences ont été faites avec des solutions à 2 pour 100, stérilisées en autoclave à 115° pendant 15 minutes, et en présence de toluène comme antiseptique. Les nombres suivants indiquent les pourcentages de méthylglucose, de maltose et de saccharose hydrolysés après 24 heures de contact, à 37°, avec une macération de levure, haute ou basse :

Levure haute.			Levure basse.		
α-méthylglucose.	Maltose.	Saccharose.	α-méthylglucose.	Maltose.	Saccharose.
10	52	90	0	31	85

Un autre extrait, préparé avec de la levure haute, séchée dans le vide en présence d'acide sulfurique, a hydrolysé en 24 heures les proportions suivantes de méthylglucose α : 14 pour 100 à 23°, 25 pour 100 à 31° et 17 pour 100 à 37°.

Dans une autre expérience, avec une solution à 10 pour 100 de levure sèche, on a pu hydrolyser 51 pour 100 de glucoside en 24 heures et 74 pour 100 en 3 jours, à 31°. A 45° l'extrait cesse d'agir sur le méthylglucose, bien qu'il soit encore capable d'hydrolyser après 6 heures 43 pour 100 de maltose et 66 pour 100 de saccharose.

Le passage à travers une bougie diminue sensiblement l'activité de ces extraits; c'est ainsi que la liqueur précédente n'a plus donné, après filtration, que 34 pour 100 d'hydrolyse en 24 heures, à 31°.

Dans tous les cas la levure basse reste inactive; il semble donc qu'il existe dans la levure haute une diastase spécifique du méthylglucose α, nettement distincte de l'invertine et de la maltase par ses effets aussi bien que par la température à laquelle elle exerce au maximum son action.

Nous ignorons encore l'influence que cette diastase peut exercer sur le

([1]) *Zeitsch. f. physiol. Chemie*, t. XXVI, p. 88.

([2]) *Comptes rendus*, t. CXLIX, p. 314.

β-méthylglucose; c'est une question que nous nous proposons d'étudier, ainsi que l'action du mycélium d'*Aspergillus niger*, qui présente certaines particularités curieuses, relativement au méthylglucose α.

A 3 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures.

Ph. v. T.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 aout 1910.

Commission des Inondations : Rapports et documents divers, 1910, par M. Alfred Picard, Président de la Commission. Paris, 1910; 1 vol. in-4°.

Annuaire de la Marine pour 1910. Paris, 1910; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société zoologique de France. Année 1909. Tome XXII. Paris, 1909; 1 vol. in-8°.

Rapports du Conseil départemental d'Hygiène publique et de Salubrité et des Commissions sanitaires. Année 1909. Évreux, 1910; 1 fasc. in-18°.

Recueil des Notices et Mémoires de la Société archéologique du département de Constantine. 12e Volume de la 4e série. Année 1909. Paris, 1910; 1 vol. in-8°.

Carte de la Russie d'Europe, en 16 *feuilles à l'échelle de* 1 : 2000000, tirée de l'Atlas de Marcks, par J. de Schokalsky. Saint-Péterbourg, 1910; in-f°. (Hommage de l'auteur.)

Meteorological observations made at the Hongkong Observatory in the year 1909. Hongkong, 1910; 1 fasc. in-4°.

Memoirs of the College of Science and Engineering, Kyoto imperial University, t. II, nos 1 à 8, 1909. Kyoto, 1910; 8 fasc. in-8°.

La pathogenèse de la tuberculose, par le professeur Dr H.-W. Middendorp. Groningue, 1910; 1 broch. in-8°.

Bergens Museums Aarbog, 1910. Bergen, 1910; 1 vol. in-8°.

Œuvres complètes de Christiaan Huygens, publiées par la Société hollandaise des Sciences. Tome XII : *Travaux de Mathématiques pures*, 1652-1656. La Haye, 1910; 1 vol. in-4°.

Nova Acta Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ germanicæ naturæ curiosorum, t. XC et XCI. Halle, 1909; 2 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 16 AOUT 1910.

Minéralogie de la France et de ses Colonies, par M. A. LACROIX, de l'Institut, t. IV, 1re Partie. Paris, 1910; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Annales du Musée colonial de Marseille, par le Dr HECKEL, 18e année, 2e série, t. VIII, 1910. Musée colonial de Marseille, 1910; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Association médicale internationale contre la guerre : Actes et manifestations diverses (1905-1910). Paris, Bouchy, 1910; 1 vol. in-8°.

Sur la planète Mercure. (Extr. des *Comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des Sciences : Congrès de Lille*, 1909.) Paris; 1 fasc. in-8°.

Observations sur le passage de la comète de Halley à l'Observatoire de l'Ebre (*Espagne*). Note de MM. P.-P. CIRERA et UBACH. Paris, Gauthier-Villars, 1910; 1 fasc. in-4°.

De Koma der Komeet Van Halley, par A.-A. NIJLAND. 1910; 1 fasc. in-8°.

Rapport sur une découverte récente d'or près du lac Mégantic, Québec, par JOHN-A. DRESSER. Ottawa, 1908; 1 fasc. in-8°.

Esquisse géologique et ressources minérales du Canada, par G.-A. YOUNG. Ottawa, 1910; 1 vol. in-8°.

Compte rendu sommaire des travaux de la Commission géologique durant l'année 1904, par le DIRECTEUR DE LA COMMISSION. Ottawa, 1908; 1 vol. in-8°.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien-Hercegovina im Jahre 1908. Sarajevo, 1909, 1 vol. in-4°.

Observations météorologiques suédoises publiées par l'Académie royale des Sciences de Suède. Vol. LI, 2e série, t. XXXVII. Uppsala et Stockholm, 1909; 1 vol. in-4°.

Untersuchungen ueber die Spectra der Metalle im elektrischen Flammenbogen. VIII : *Spectrum des Urans*, par B. HASSELBERG. Berlin, 1910; 1 fasc. in-4°.

On the swedish species of Sagenopteris presl and on Hydropterangium nov. gen., by THORE G. HALLE. Berlin, 1910; 1 fasc. in-4°.

Ueber Nicolien und Nicolien Aehnliche Holzer, von JULIUS SCHUSTER. Berlin, 1910; 1 fasc. in-4°.

ERRATA.

—

(Séance du 25 juillet 1910.)

Note de M. *Paul Dienes*, Sur un problème d'Abel :

Page 295, ligne 6, *après* voisinage angulaire du rayon (O, x_0), *ajouter* où elle est supposée holomorphe.

Page 295, lignes 18 et 19, *au lieu de* que la fonction soit bornée, *lire* que la fonction soit holomorphe, bornée.

Page 296, ligne 5, *au lieu de*

$$\limsup_{n=\infty} |\sigma_n(x_0, \alpha)| = 1,$$

lire

$$\limsup_{n=\infty} \sqrt[n]{|\sigma_n(x_0, \alpha)|} = 1.$$